ПРАВИТЕЛЬСТВО САНКТ-ПЕТЕРБУРГА
КОМИТЕТ ПО НАУКЕ И ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«АКАДЕМИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

«Предварительную защиту прошел»
Преподаватель ЦК №____
_____/_____/
«___» _____20___г

«К защите допустить»
Зам. директора по УР
_____/_____/
«___» _____20___г

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Специальность 23.02.05 Эксплуатация транспортного электрооборудования и автоматики (по видам транспорта, за исключением водного)

Тема «Проект совершенствования системы текущего ремонта троллейбусов СПБ ГУП «Горэлектротранс» ОСП СТТП»

Пояснительная записка

АТТ2. ДП1320. 000 ПЗ

Студентки группы ЗГ-51 Семеновой Татьяны Алексеевны

2020

Содержание

Введение 5

1 Исследовательский раздел 7

1.1 Расположение и назначение объекта совершенствования 7

1.2 Планировочное решение объекта совершенствования 12

1.3 Технические характеристики и особенности объекта совершенствования 13

1.4 Недостатки и предложения по объекту совершенствования 14

2 Расчётно-технический раздел 17

2.1 Расчёт соответствия количества единиц подвижного состава производственным мощностям парка 17

2.2 Выбор и обоснование методов совершенствования системы текущего ремонта троллейбусов 18

2.3 Подбор технологического оборудования для совершенствования системы текущего ремонта троллейбусов ОСП «СТТП» 19

2.4 Расчет производственной программы зоны объекта совершенствования 21

2.5 Расчет показателей надежности транспортного электрооборудования и автоматики 27

2.6 Расчет числа постов, линий в зоне совершенствования 32

2.7 Определение производственной площади зоны совершенствования 33

3 Организационный раздел 37

3.1 Энергосберегающие технологии на объекте совершенствования 37

3.2 Энергоаудит, выбор приборов энергоучёта на объекте

3.3 Энергоэффективность и энергопаспорт на электротранспорте 41
4 Технологический раздел 43
4.1 Перечень работ и технические указания по совершенствованию системы текущего ремонта троллейбусов 43
4.2 Карта технологического процесса переднего моста текущего ремонта троллейбуса 44
5 Раздел охраны труда 49
5.1 Выбор и обоснование режимов труда и отдыха 49
5.2 Выполнение в проекте требований правил техники безопасности, пожарной безопасности и производственной санитарии 53
5.3 Выполнение в проекте требований правил техники электробезопасности, требования к электрооборудованию 56
5.4 Мероприятия по охране окружающей среды 58
6 Экономический раздел 61
6.1 Расчёт статей затрат на работы в зоне текущего ремонта троллейбусов 61
6.2 Расчёт сметы затрат и калькуляции себестоимости работ в зоне текущего ремонта троллейбусов 71
6.3 Расчёт технико-экономических показателей и показателей экономической эффективности проекта 75
Заключение 80
Ссылки на используемую литературу 81
Литература 82

Введение

Уникальный – «Совмещённый трамвайно-троллейбусный парк» открылся 30 октября 1981 года. Он был признан обеспечить пассажирские перевозки не только в быстрорастущих северных районах города, но наладить их стабильную транспортную связь с другими частями мегаполиса. Сегодня «Совмещённый трамвайно-троллейбусный парк» (СТТП) продолжает находиться в авангарде отрасли городского электрического транспорта Санкт-Петербурга. На маршрутах СТТП работает инновационный подвижной состав, в парке осваивается новая техника и передовые технологии.

Основным видом деятельности парка является выполнение городского заказа по перевозке пассажиров наземным электротранспортом по трамвайным и троллейбусным маршрутам. В целях обеспечения основного вида деятельности парк также осуществляет реализацию разовых билетов и билетов длительного пользования, эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт подвижного состава и специальных автотранспортных средств, эксплуатацию, ремонт и содержание в технически исправном состоянии зданий, сооружений и оборудования, используемых парком для осуществления своей деятельности.

Дипломный проект состоит из введения, шести разделов, литературы и графической части. Разделы дипломного проекта:

- исследовательский раздел;
- расчётно-технический раздел;
- организационный раздел;
- технологический раздел;
- раздел охраны труда;
- экономический раздел.

Целью дипломного проекта – это исследование и внедрение новой

техники в зону ТР, реализация теоретических и практических знаний, полученных в процессе обучения.

Исходя из цели, в дипломном проекте поставлены следующие задачи:

- совершенствования зоны текущего ремонта;

- расчет производственной программы;

- совершенствования технологического оборудования;

- расчёт технико-экономических показателей и показателей экономической эффективности проекта.

1 Исследовательский раздел

1.1 Расположение и назначение объекта совершенствования

Объектом совершенствования является зона текущего ремонта троллейбуса, основной задачей совершенствования зоны будет являться ремонт троллейбусов.

Данная зона расположенная в цеху по ремонту и обслуживанию подвижного состава троллейбуса. Между шиномонтажным участком и зоной непланового ремонта.

Текущий ремонт (ТР) предназначен для обеспечения работоспособного состояния и надлежащего внешнего вида подвижного состава с восстановлением или заменой его базовых агрегатов и узлов, достигших предельно допустимого состояния.

Текущий ремонт выполняется при межремонтном пробеге от 65 до 90 тыс.км. Конкретное решение о виде и сроке ремонта принимается предприятием в зависимости от фактического технического состояния подвижного состава. Нормативы продолжительности текущего ремонта – семь рабочих дней.

При текущем ремонте оборудование и агрегаты, демонтированные с троллейбуса, как правило, обезличиваются по отношению к конкретному троллейбусу и передаются в мастерские для разборки, очистки и отбраковки. Детали, пригодные для ремонта и не требующие ремонта, используются в дальнейшем. Взамен демонтированных на троллейбус устанавливаются только соответствующие данной модели или типу отремонтированные, испытанные агрегаты и оборудование.

В процессе ремонта производятся контроль и приёмка деталей, узлов и агрегатов троллейбуса, замер сопротивления изоляции электрического оборудования и проводки. После ремонта и сборки производятся проверка и

регулировка агрегатов и систем, а также обкатка и ходовые испытания троллейбуса пробегом, указанным в инструкции по эксплуатации изготовителя.

Работы, выполняемые при текущем ремонте.

Механического оборудования и кузова:

- подъёмка кузова троллейбуса;

- очистка основания (рамы) и каркаса кузова, в местах вскрытия обшивки - очистка от грязи и коррозии;

- восстановление элементов основания кузова (рамы);

- заварка трещин, усиление элементов и соединений;

- ремонт буксирных устройств;

- восстановление посадочных мест для кронштейнов рессор и подвески мотор-компрессора, тягового электродвигателя;

- ремонт и усиление стоек каркаса кузова;

- ремонт и восстановление надколесных куполов;

- замена листов наружной обшивки кузова (деформированных, подвергшихся коррозии, с ослабшим заклепочным соединением);

- ремонт и восстановление деформированных оконных рам и междуоконных стоек;

- замена поврежденной уплотнительной резины;

- замена дефектного остекления;

- ремонт потолочных вентиляционных люков с заменой изношенных деталей и уплотнительной резины;

- ремонт и восстановление до чертежных размеров гнёзд штангоуловителей;

- ремонт или замена дверок контакторного шкафа, восстановление нарушенного уплотнения;

- ремонт аккумуляторного ящика;

- ремонт или замена замков и кронштейнов крышки отсека для аккумуляторов;

- замена дефектных листов внутренней обшивки;

- ремонт люков и замков шкафов, дверных приводов, маршрутных указателей, софитов;

- очистка и продувка боковых желобов отопления, замена дефектных крышек;

- ремонт узла педалей, кронштейнов, тяг педалей, рычагов и валов ручного тормоза;

- замена втулок, валиков, вилок, шплинтов;

- испытания тормозных тяг;

- ремонт, восстановление переднего и заднего буферов;

- восстановление крепления кронштейнов зеркал, солнцезащитного щитка;

- ремонт и усиление крепления подножек дверных проёмов;

- ремонт резиновых ковриков на крыше, лестницы, лиры, ограничителей опускания штанг;

- демонтаж, ремонт или замена служебных дверей и двери кабины водителя;

- замена подшипниковых узлов и уплотнительной резины;

- ремонт поврежденных спинок и подушек пассажирских сидений, сиденья водителя;

- ремонт и восстановление кронштейнов и поручней пассажирского помещения;

- очистка и полировка декоративных алюминиевых профилей, установленных снаружи и внутри пассажирского помещения;

- ремонт пола пассажирского помещения, частичная замена настила (покрытия);

- восстановление люков пола, подгонка и припасовка облицовочных планок или уголков;

- ремонт перегородки кабины водителя;

- восстановление крепления и покрытия щитка управления, других элементов обшивки кабины водителя, табличек с надписями.

Электрического оборудования:

- демонтаж и ремонт тягового электродвигателя, штангоуловителей, контроллеров, электродвигателя компрессора, агрегатовобдува пассажирского помещения и лобового остекления, стеклоочистителей с электроприводом, мотор-генераторной установки низкого напряжения, регулятора зарядки, автоматических выключателей, переключателей, пускотормозных резисторов, аппаратов освещения, отопления и сигнализации, аккумуляторнойбатареи, амперметров;

- вскрытие желобов с электрической проводкой, проверка состояния и крепления проводов;

- проверка состояния наконечников монтажных проводов;

- замена поврежденных элементов;

- проверка состояния, замена по дефектациирадиореакторов, изоляторов, соединительных проводов;

- ремонт электрической аппаратуры в контакторном шкафу с заменой изношенных элементов, восстановление маркировки проводов;

- проверка и ремонт дверных концевых выключателей, блокировок на педали пневмотормоза, ручного тормоза;

- проверка и замена неисправных предохранителей, резисторов;

- проверка, ремонт или замена аппаратов и приборов щитка водителя;

- проверка состояния арматуры освещения: рабочего, аварийного, сигнального;

- проверка состояния и крепления подводящих проводов;

- проверка и ремонт крепления аппаратов обогрева пассажирского помещения и кабины водителя, замена неисправных элементов, восстановление нарушенной изоляции.

Пневматического оборудования:

- демонтаж и ремонт компрессора, тормозных цилиндров (камер), пневматической подвески и регулятора уровня пола, тормозного крана, воздушного фильтра, регулятора давления, масловлагоотделителя, кранов спуска конденсата, предохранительного и обратного клапанов, шлангов пневмосистемы, редукционных клапанов, вентилей;

- проверка крепления, очистка, продувка сжатым воздухом трубопроводов, воздушных резервуаров, подтяжка фитингов.

Гидравлического оборудования:

- демонтаж и ремонт гидроусилителя рулевого управления, насоса гидроусилителя руля, гидроамортизаторов.

Окраска и смазка троллейбусов при текущем ремонте. Окраска производится в следующем порядке:

- восстановление покрытия каркаса кузова в местах вскрытия обшивки;

- удаление, расчистка краски в местах, имеющих признаки разрушения покрытия;

- полная окраска наружной поверхности кузова и пассажирского помещения;

- окраска внутренних поверхностей контакторного шкафа, шкафов маршрутных указателей и софитов, восстановление надписей;

- окраска оборудования, элементов каркаса и основания (рамы) кузова под полом троллейбуса.

Смазке подвергаются те узлы и агрегаты, для которых предусмотрена смазка после сборки и монтажа на троллейбусе.

После сборки, смазки, окраски производится уборка и очистка троллейбуса снаружи, помещения для пассажиров, кабины водителя.

Экипировку троллейбуса производят по утвержденному перечню.

1.2 Планировочное решение объекта совершенствования

Прогресс не стоит на месте, касается это и электротранспорт, совершенствования и улучшения, выпуск современного подвижного состава который в свою очередь нужно обслуживать и производить ремонт.

Схема планировочного решения зоны текущего ремонта представлена на рисунке 1.

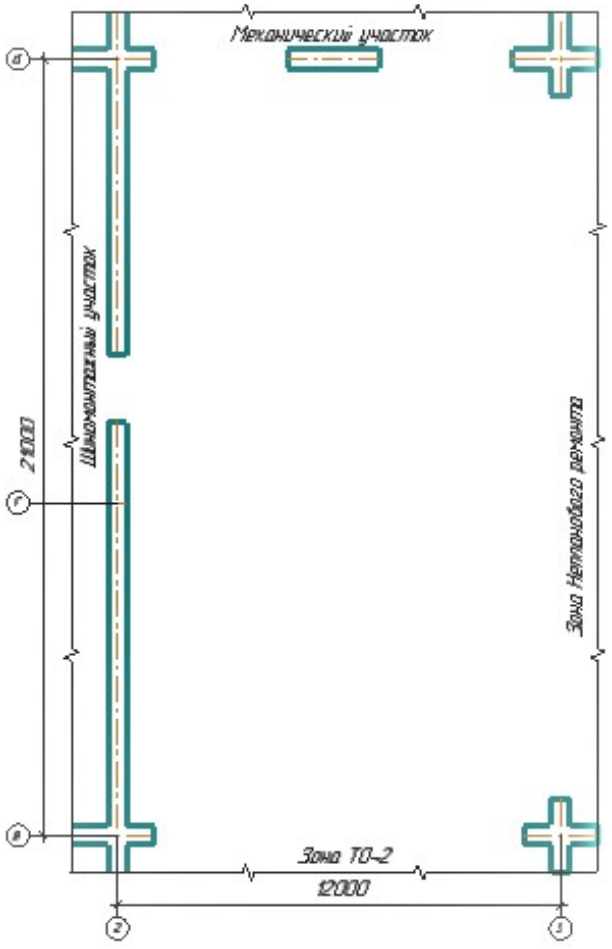

Рисунок 1 - Схема планировочного решения зоны текущего ремонта

1.3 Технические характеристики и особенности объекта совершенствования

Площадь зоны текущего ремонта обеспечивает одновременную постановку три троллейбуса в ремонт.

Производственная площадь зоны 252 кв.м.

Оснащение технологическим оборудованием, оснасткой, производственным инвентарём.

В зоне текущего ремонта траллейбуса ОСП «СТТП» имеется следующее оборудование и оснастка:

- траншейный домкрат Бейкера - 12шт.;
- смотровая канава 12000х1200 – 2шт.;
- переходной мостик 1200х700 – 4 шт.;
- стелаж для деталей 1000х500 – 2 шт.;
- шкаф для хранения инструмента 1500х700 – 3 шт.;
- огнетушитель порошковый ОП-5 – 2 шт.;
- комната отдыха 3000х2500 – 1 шт.;
- ларь для отходов 500х500 – 1 шт.;
- предохранительная стойка 2000х500 – 4 шт.;
- инструментальная тележка 800х500 – 1 шт.;
- стремянка канавная 1800х600 – 1 шт.;
- стремянка 1200х600 – 1 шт.;
- пневмогайковёрт для гаек колес ИП 31282, 1120х575 – 1 шт.;
- тележка для снятия и установки колес 1160х925 – 1 шт.;
- кран консольный на колонне 1т., мощность 7 кВт. – 1 шт.;
- верстак слесарный с тисками 2500х1000 – 1 шт.;
- сварочный аппарат типа ВДУ 1201;
- наборы инструментов.

Зона текущего ремонта представлена на рисунке 2.



Рисунок 2 - Зона текущего ремонта

1.4 Недостатки и предложения по объекту совершенствования

В зоне ТР используются домкраты Бейкера, которые не подходят для новых более современных машин.

При их многолетней эксплуатации, это приводит к частым поломкам и износу. Нередко причиной некорректной работы гидравлического домкрата становится коррозия, поражающая выдвигаемые поршни (штоки или плунжеры) и внутреннюю часть корпуса.

Изогнутый шток тоже часто становится причиной выхода из строя домкрата, в этом случае, если предусмотрено конструктивными особенностями модели, его можно заменить на новый. Часто это означает, что домкрат ремонту не подлежит даже в условиях сервисной мастерской.

Внешний вид домкрата Бейкера представлен на рисунке 3.



Рисунок 3- Домкрат Бейкера [1]

Основная отличительная нового подвижного состава в том, что у него идет неравномерное распределение веса между задними и передними осями (расположение тяжелых тяговых батарей в заднем отсеке троллейбуса). Поэтому потребуется дополнительная защита от скатывания троллейбуса и предотвращения травматизма работников депо.

Предлагаем установить обкаточно-тормозной стенд ПС-16. Относится к классу электромеханических. По техническим параметрам надежности и качеству не уступает лучшим зарубежным аналогам при значительно меньшей стоимости. Эти качества обеспечиваются применением в их конструкции низколигированных сталей, полимерных материалов, качественных комплектующих. Рабочие гайки из полиамида, повышенной износостойкости. Все подкатные подъёмники комплектуются страховочными стойками.

Способ крепления за раму, оснащён концевыми выключателями нажимного действия, ограничивающими ход каретки вверх и вниз, и многоуровневой системой безопасности.

Внешний вид подъёмника (обкаточно-тормозного стенда) ПС-16 представлен на рисунке 4.



Рисунок 4 - Обкаточно-тормозной стенд (подъёмник) ПС-16 [2]

Так как в недалеком будущем старые троллейбусы будут заменены на абсолютно новый подвижной состав, предлагаем следующее, установить подъемник в зоне ТР в 2020 году.

2 Расчетно-технический раздел

2.1 Расчет соответствия количества единиц подвижного состава производственным мощностям парка

При определении необходимого количества единиц транспортных средств мы исходили из заданного объема перевозок на год и годовой производительности подвижного состава.

В ОСП «СТТП» имеется маршрутная схема, потребность в подвижном составе рассчитывается для каждого маршрута с учетом интервала движения.

Суммированием машин или вагонов по всем маршрутам определяют общее количество ПС в парке.

Необходимое количество единиц транспортных средств в обоих направлениях $N_{марші}$, ед., определяется по формуле

$$N_{марші} = \frac{120 \cdot l_{мі}}{V_{эі} \cdot I_{ті}}, \qquad (2.1)$$

где $l_м$ - длина маршрута, км.;

$N_{марші}$ - количество машин на маршруте, ед.;

$I_Т$ - интервал движения;

$V_Э$ - эксплуатационная скорость, $\frac{км}{ч}$.

Для определения количества транспортных средств, перевозящих пассажиров, можно использовать различные методики и для определения соответствия количества ПС производственным мощностям парка нам необходимы следующие данные.

Расчет количества ПС по маршрутам в отдельности и парку в целом представлен в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Расчет количества ПС по маршрутам в отдельности и парку в целом

Номер маршрута	Длинна маршрута, км	Средняя экспл. скорость, $\frac{км}{ч}$.	Интервал движения, мин.	Количество подвижного состава, ед.
4	8,35	18	10	6
6	12,95	17	7	14
13	14,65	18	6	15
16	16,70	18	20	6
21	9,95	17	14	6
31	11,10	18	5	15
38	16,65	18	14	8

Всего СТТП обслуживает семь маршрутов троллейбуса. Общая длинна маршрутов – 90,35 км. Средняя эксплуатационная скорость по маршрутам - 18 $\frac{км}{ч}$. Расчетная сумма подвижных выпускаемых составов - 70 единиц, в ОСП «СТТП» находятся 110 единиц.

Благодаря выполненным расчетам соответствия количества единиц ПС производственным мощностям парка, мы пришли к выводу, что фактического количества единиц подвижного состава ОСП «СТТП» достаточно для выполнения перевозок на маршрутах, которые обслуживает данный парк.

Увеличение транспортной базы не требуется.

2.2 Выбор и обоснование методов совершенствования системы текущего ремонта троллейбусов

На выбор метода влияют: суточная программа данного вида, число и тип ПС, характер объема и содержания работ (постоянный или переменный) период времени, отводимый планового вида, трудоемкость обслуживания,

режим работы ПС линии.

Технические воздействия имеют планово-предупредительный характер, основаны на обязательной подготовке, проведении и контроле качества выполнения соответствующих видов технического обслуживания и ремонта каждого оборудования, находящегося в эксплуатации.

Основным техническим воздействием являются профилактические работы, которые включают в себя осмотр и диагностику всех электро-узлов подвижного состава, что позволяет своевременно обнаружить и устранить неисправность, своевременное и качественное выполнение профилактических работ в установленном объеме обеспечивают высокую техническую готовность подвижного состава и снижает потребность в ремонте.

2.3 Подбор технологического оборудования для совершенствования системы текущего ремонта троллейбусов ОСП «СТТП»

Технологическое оборудование подразделяют на следующие группы:

- основное технологическое оборудование (машины, станки, механизмы), выполняющее отдельные функции по ремонту и изготовлению деталей:

а) кран консольный на колонне грузоподъёмностью 1тонна;

б) сварочный аппарат типа ВДУ 1201.

- определяющее рабочие места и посты для ручной работы (верстаки, стенды, плиты, ванны, приспособления и др. оборудование):

а) пневмогайковёрт для гаек колес ИП 31282;

б) тележка для снятия и установки колес;

в) верстак слесарный с тисками;

г) подъёмник ПС-16;

д) инструментальная тележка.

- вспомогательное оборудование (стеллажи, столы, козлы, тумбы подмостки, шкафы, лари и т.д.):

а) переходной мостик;

б) стелаж для деталей;

в) шкаф для хранения инструмента;

г) огнетушитель порошковый ОП-5;

д) комната отдыха;

е) ларь для отходов;

ж) предохранительная стойка;

з) стремянка канавная;

и) стремянка.

Всё – это оборудование будет необходимо для совершенствования системы текущего ремонта троллейбусов.

Станочное и машинное оборудование рассчитывают несколькими методами в зависимости от необходимой степени точности:

- по технологическим картам на отдельные виды работ, изготовления и ремонта деталей;

- по нормативам на каждый вид оборудования для ремонта отдельных агрегатов и узлов оборудования подвижного состава;

- по укрупненным нормативам на каждый вид работ и для каждого вида ремонта.

Наиболее объективным и точным методом расчёта станочного и машинного оборудования является первый метод, однако в этом случае необходимо иметь операционные технологические карты.

В настоящее время ни одно предприятие не обходится без ряда специализированного оборудования, поскольку без него невозможно в полной мере осуществлять ту или иную деятельность.

2.4 Расчёт производственной программы зоны текущего ремонта троллейбусов ОСП «СТТП»

Производственная программа включает все виды технических воздействий (ТВ) на подвижной состав в течение года и суток. Она рассчитывается на основании принятой системы технического обслуживания и ремонта.

Система технического обслуживания и ремонта подвижного состава городского электротранспорта представлена в таблице 2.2.

Таблица 2.2 - Система технического обслуживания и ремонта подвижного состава городского электротранспорта

Вид ТВ	Наименование	Срок проведения ТО и ремонтов	
		Троллейбус	
		Периодичность	Время простоя
ЕО	Ежедневное обслуживание	Ежесуточно до выпуска	0,7 часа
ТО-1	Первое техническое обслуживание	1раз в 7 дней	2 часа
ТО-2	Второе техническое обслуживание	10000 км	1 рабочий день
СО	Сезонное обслуживание	1 раз в 6 месяцев	1 рабочий день
СР	Средний ремонт	80000км	7 рабочих дней
ТР	Текущий ремонт	65000 км	7 рабочих дней
КР	Капитальный ремонт	не более 270000 км	25 рабочих дней
НР	Неплановый ремонт	-	По объему работ
с	Срок списания	10 лет или 725000 км	-

Исходные данные для выполнения расчёта производственной программы представлены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Исходные данные

Название параметра	Обозначение	Единица измерения	Показатель
Инвентарное число подвижного состава (ПС)	$N_и$	ед.	110
Эксплуатационная скорость	$V_э$	$\frac{км}{ч}$	18
Среднесуточное пребывание ПС на линии	$t_{сс}$	ч	12
Коэффициент использования ПС по выпуску	$\alpha_в$	-	0,9
Количество отказов заданного агрегата (системы, машины) за год	$M_{гi}$	шт., отк	192
Количество рабочих дней в году	-	дни	365
Коэффициент резерва	$K_р$	-	1,03

Суммарный пробег подвижного состава по депо за год, в зависимости от исходных данных $L_{ДГ}$, км, определяется по формуле

$$L_{дг} = 365 \cdot N_и \cdot \alpha_в \cdot V_э \cdot t_{сс}, \quad (2.2)$$

где $N_и$ - инвентарное число подвижного состава, км;

$\alpha_в$ - коэффициент использования ПС по выпуску;

$V_э$ - эксплуатационная скорость, $\frac{км}{ч}$;

$t_{сс}$ - среднесуточное пребывание ПС на линии, ч.

Подставляя, получаем

$$L_{ДГ} = 366 \cdot 110 \cdot 0{,}9 \cdot 18 \cdot 12 = 7805160 \text{ км}$$

Число машин, проходящих ежедневное обслуживание в год $N_{ЕО}$, ед., определяется по формуле

$$N_{ЕО} = 365 \cdot N_{И} \cdot \alpha_{В} \cdot k_{Р}, \quad (2.3)$$

где $k_р$ - коэффициент резерва.

Подставляя, получаем

$$N_{ЕО} = 366 \cdot 110 \cdot 0{,}9 \cdot 1{,}03 = 37219{,}05 \text{ ед.}$$

Число машин, проходящих ТО-1 в год $N_{ТО\text{-}1}$, ед., определяется по формуле

$$N_{ТО\text{-}1} = \frac{N_{ЕО}}{C_{ТО\text{-}1}}, \quad (2.4)$$

где $C_{ТО\text{-}1}$ - периодичность выполнения ТО-1, дней.

Подставляя, получаем

$$N_{ТО\text{-}1} = \frac{37219{,}05}{7} = 5317 \text{ ед.}$$

Число машин, подлежащих сезонному обслуживанию в год $N_{СО}$, ед., определяется по формуле

$$N_{СО} = 2 \cdot N_{И} \quad (2.5)$$

Подставляя, получаем

$$N_{СО} = 2 \cdot 110 = 220 \text{ ед.}$$

Расчет начинается с определения количества машин, подлежащих ремонту наивысшей категории. Таким образом, количество машин, проходящих капитальный ремонт в год $N_{КР}$, ед., определяется по формуле

$$N_{КР} = \frac{L_{ДГ}}{L_{КР}}, \quad (2.6)$$

где $L_{КР}$ - пробег между капитальными ремонтами, км.

Подставляя, получаем

$$N_{КР} = \frac{7805160}{270000} = 28{,}91 \text{ ед.}$$

Количество машин среднего обслуживания $N_{СР}$, ед., определяется по формуле

$$N_{СР} = \frac{L_{ДГ}}{L_{СР}} \quad (2.7)$$

Подставляя, получаем

$$N_{СР} = \frac{7805160}{80000} = 97{,}56 \text{ ед.}$$

Количество машин текущего обслуживания $N_{ТР}$, ед., определяется по формуле

$$N_{ТР} = \frac{L_{ДГ}}{L_{ТР}} - N_{КР} \quad (2.8)$$

Подставляя, получаем

$$N_{ТР} = \frac{7805160}{65000} - 28{,}91 = 91{,}17 \text{ ед.}$$

Количество машин второго технического обслуживания $N_{ТО\text{-}2}$, ед., определяется по формуле

$$N_{ТО-2} = \frac{L_{ДГ}}{L_{ТО-2}} - N_{КР} - N_{ТР} \quad (2.9)$$

Подставляя, получаем

$$N_{ТО-2} = \frac{7805160}{10000} - 28{,}91 - 91{,}17 = 660{,}44 \text{ ед.}$$

Количество машин, проходящих неплановые ремонты, определяется по статистическим данным депо, при проектировании нового (реконструкции), представлены в таблице 2.4.

Таблица 2.4 - Количество машин, проходящих неплановый ремонт

Вид непланового ремонт	Троллейбус
Заявочный ночной ремонт, % от ЕО	8
Заявочный дневной ремонт, % от ЕО	6
Случайный без подъёмный, % от ЕО	1,0
Случайный подъемный, количество ремонтов на инвентарный троллейбус, в год	2

Количество машин, проходящих заявочный ночной неплановый ремонт $N_{НРзн}$, ед., определяется по формуле

$$N_{НРЗН} = 0{,}08 \cdot N_{ЕО} \quad (2.10)$$

Подставляя, получаем

$$N_{НР_{ЗН}} = 0{,}08 \cdot 37219{,}05 = 2977{,}52 \text{ ед.}$$

Количество машин, проходящих заявочный дневной неплановый ремонт $N_{НРзд}$, ед., определяется по формуле

$$N_{НР_{ЗД}} = 0{,}06 \cdot N_{ЕО} \quad (2.11)$$

Подставляя, получаем

$$N_{НР_{ЗД}} = 0{,}06 \cdot 37219{,}05 = 2233{,}14 \text{ ед.}$$

Количество машин, проходящих случайный без подъемный неплановый ремонт $N_{НР_{СБП}}$, ед., определяется по формуле

$$N_{НР_{СБП}} = 0{,}01 \cdot N_{ЕО} \quad (2.12)$$

Подставляя, получаем

$$N_{НР_{СБП}} = 0{,}01 \cdot 37219{,}05 = 372{,}19 \text{ ед.}$$

Количество машин, проходящих случайный подъемный неплановый ремонт $N_{НР_{СП}}$, ед., определяется по формуле

$$N_{НР_{СП}} = 2 \cdot N_{И} \quad (2.13)$$

Подставляя, получаем

$$N_{НР_{СП}} = 2 \cdot 110 = 220 \text{ ед.}$$

Результаты расчётов можно представить в виде таблицы. Количество машин, которые проходят технические воздействия (ТВ), представлены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 - Количество машин, которые проходят техническое воздействие

Вид ТВ	Наименование ТВ	Обозначение	Количество ТВ		Число рабочих дней
			в год	в сутки,	
ЕО	Ежедневное обслуживание	$N_{ЕО}$	37219,05	101,97	365
ТО-1	Первое техническое обслуживание	$N_{ТО-1}$	5317	21,53	247
ТО-2	Второе техническое обслуживание	$N_{ТО-2}$	660,44	2,67	247
СО	Сезонное обслуживание	$N_{СО}$	220	2,44	90
СР	Средний ремонт	$N_{СР}$	97,56	0,39	247
ТР	Текущий ремонт	$N_{ТР}$	91,17	0,37	247
КР	Капитальный ремонт	$N_{КР}$	28,91	0,12	247
НР	Неплановый ремонт	$N_{НР}$	5802,85	15,90	365

2.5 Расчет показателей надежности транспортного электрооборудования и автоматики

В данном разделе необходимо определить показатели надежности, коэффициент отказов, параметры потоков отказов, среднюю наработку и коэффициент технической готовности.

Параметр потока отказов ω, $\frac{1}{км}$, свидетельствует о количестве отказов, приходящихся на единицу пробега, и определяется по формуле

$$\omega = \frac{m_{ri}}{L_{ДГ}}, \qquad (2.14)$$

где m_{ri} - суммарное количество отказов i-го элемента за год и за месяц, шт.

Подставляя, получаем

$$\omega = \frac{192}{7805160} = 0{,}000025 \frac{1}{км}$$

Средняя наработка на отказ L_{CP}, км, определяется по формуле

$$L_{CP} = \frac{1}{\omega} \qquad (2.15)$$

Подставляя, получаем

$$L_{CP} = \frac{1}{0{,}000025} = 40000 \text{ км.}$$

Вероятность безотказной работы для отдельных элементов P_2, %, определяется по формуле

$$P_2 = e^{-\omega L} \cdot 100\%, \qquad (2.16)$$

где L - пробег машины, км.

Подставляя, получаем

$$P_2 = e^{-0{,}000025 \cdot 2000} \cdot 100 = 95\%$$

Вероятность безотказной работы отдельных узлов представлена в таблице 2.6.

Таблица 2.6 - Вероятность безотказной работы отдельных узлов

L, км	2000	4000	6000	8000	10000	12000	14000	16000	18000
P	95	90	86	82	78	74	70	67	64

График зависимости вероятности безотказной работы P_2, от пройденного расстояния L, км представлен на рисунке 5.

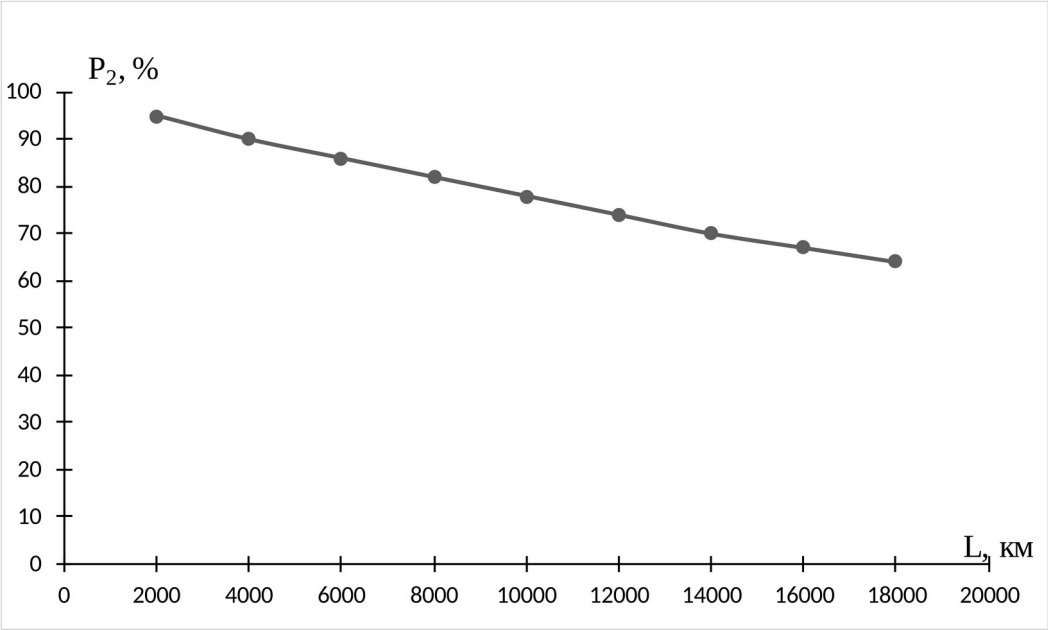

Рисунок 5 - График зависимости безотказной работы P_2, от пройденного расстояния L

Количество машин, находящихся на ремонте в течении суток N^{C}_{PM}, ед., определяется по формуле

(2.17)

Подставляя, получаем

[illegible]ед.

Комплексный показатель надежности (коэффициент технической готовности) $K_{тг}$, %, определяется по формуле

$$K_{тг} = \frac{N_и - N_{РМ}^{С}}{N_и} \qquad (2.18)$$

Подставляя, получаем

$$K_{тг} = \frac{100 - 4{,}8}{100} = 0{,}96$$

По значениям средней наработки на отказ при заданной безотказности определяется значение оптимального межремонтного пробега для отдельных агрегатов $L_Р$, км, определяется по формуле

$$L_Р = \beta \cdot L_{ср}, \qquad (2.19)$$

где β - коэффициент рациональной периодичности, зависящий от величины и характера вариации наработки на отказ, а также принятой допустимой вероятности безотказной работы.

Подставляя, получаем

$$L_Р = 0{,}8 \cdot 40000 = 32000 \text{ км.}$$

Значения коэффициентов рациональной периодичности при различной допустимой вероятности безотказной работы и коэффициента вариации ресурса представлены в таблице 2.7.

Таблица 2.7 – Значения коэффициентов рациональной периодичности при различной допустимой вероятности безотказной работы и коэффициента вариации ресурса

P	Коэффициент вариации ресурса			
	V=0,2	V=0,4	V=0,6	V=0,8
0,85	0,80	0,55	0,40	0,25
0,95	0,67	0,37	0,20	0,10

Коэффициент вариации ресурсов V, определяется по формуле

$$V = \frac{\sigma}{L_{ср}}, \qquad (2.20)$$

где σ - среднеквадратическое отклонение ресурса.

$$V = \frac{2894,30}{40000} = 0,072$$

Среднеквадратичное отклонение ресурса σ, км, определяется по формуле

$$\sigma = \sqrt{\frac{Lcp^2}{m_{ri} - 1}} \qquad (2.21)$$

Подставляя, получаем

$$\sigma = \sqrt{\frac{40000^2}{192 - 1}} = 2894,30 \text{ км.}$$

2.6 Расчет числа постов, линий в зоне совершенствования

Так как ТР выполняется стационарным методом, то определяют количество машино-мест (вагоно-мест) для размещения подвижного состава.

Количество машино-мест для выполнения і-го ремонта x_i, шт., определяют по формуле

$$x_i = \frac{N_{Pi}}{t_{Ci}} \cdot \tau_{Pi}, \qquad (2.22)$$

где N_{Pi} – количество машин, проходящих і-й ремонт в год, ед.;

t_{Ci} – время смены на і-й ремонт за год, ч.;

τ_{pi} – продолжительность простоя ПС в і-м ремонте или при техническом обслуживании, ч.

Количество машино-мест для ремонтов ТР $X_{ТР}$, шт., определяется по формуле

$$X_{ТР} = \frac{N_{ТР}^{С} \cdot \tau_{НР}}{t_c} \qquad (2.23)$$

Подставляя, получаем

$$X_{ТР} = \frac{0{,}37 \cdot 56}{8} = 2{,}59 \text{ ед.}$$

2.7 Определение производственной площади зоны совершенствования

Для определения площади зоны для установки обкаточно- тормозного стенда необходимо пользоваться нормами удельных площадей на одного

работающего, составленными на основании опыта совершенствования троллейбусного депо и ремонтных заводов.

Удельная норма площади на первого и последующих работающих представлена в таблице 2.8.

Таблица 2.8 - Нормы удельных площадей на одного рабочего

Наименование участка и цеха	Удельная норма на одного рабочего, $м^2$	
	на первого	на остальных
ТР	25	12

Длина ЦТР $L_{ЦТР}$, м, зависит от количества машино-мест и определяется по формуле

$$L_{ЦТР} = l_1 + 2l_2 + 2l_3 + l_4 + l_5, \quad (2.24)$$

где l_1 = 4 м, расстояние от ворот до спуска в траншею (яму);

l_2 = 1 м, длина лестничного пролета;

l_3 = 0,5 м, расстояние от лестницы до свеса троллейбуса;

l_4 = 13 м, длина подвижного состава;

l_5 = 1 м, расстояние от спуска в траншею (яму) до прохода в зону ТО-2.

Подставляя, получаем

$$L_{цтр} = 4+2\cdot1+2\cdot0,5+13+1=21 \text{ м}.$$

Принимаем длину цеха технического обслуживания по строительным требованиям кратной трём метрам (по размерам строительных конструкций). В данном случае она равна 21 м.

Ширина ЦТР зависит от количества машино-мест и ширины вспомогательных участков и отделений. Ширина ЦТР $B_{ЦТР}$, м, определяется по формуле

$$B_{ЦТР} = B_1 + B_2 + B_3, \quad (2.25)$$

где B_1 = 3 м, расстояние от стены до середины траншейной канавы;

B_2 = 6 м, расстояние от середины одной канавы до другой;

B_3 = 3 м, расстояние от середины второй канавы до прохода в зону планового ремонта.

Подставляя, получаем

$$B_{ЦТР} = 3 + 6 + 3 = 12 \text{ м}.$$

Принимаем ширину цеха ТР равной 12 м.

Расчет численности рабочих производят исходя из трудоемкости каждого вида технического обслуживания или ремонта и номинального фонда времени работников.

Номинальный фонд времени рабочего $T_Н$, ч., определяется по формуле

$$T_н = t_c \cdot Д_р, \quad (2.26)$$

где $Д_Р$ – количество рабочих дней в году.

Подставляя, получаем

$$T_н = 8 \cdot 247 = 1976$$

ч.

Штатное количество рабочих для i-го ремонта $n_{Ш_i}$, чел., определяется по формуле

$$n_{Ш_i} = \frac{N_i \cdot f_i}{T_Н}, \qquad (2.27)$$

где f_i - норма времени по i-му ремонту ПС или его элементов, ч.

Штатное количество рабочих для текущего ремонта $n_{ШТР}$, чел., определяется по формуле

$$n_{Ш_{ТР}} = \frac{N_{ТР} \cdot f_{ТР}}{T_Н} \qquad (2.28)$$

Подставляя, получаем

$$n_{Ш_{ТР}} = \frac{91{,}17 \cdot 56}{1976} = 2{,}58 \text{ чел.}$$

Действительный фонд времени одного рабочего равен фактически отработанному им времени за год $T_Д$, ч., определяется по формуле

$$T_Д = t_С \cdot (Д_{кг} - Д_В - Д_П - Д_{ОТП} - Д_{уп}), \qquad (2.29)$$

где $Д_{кг}$ – число дней в календарном году;

$Д_в$ – число выходных дней в году;

$Д_п$ – число праздничных дней в году;

$Д_{отп}$ – число дней отпуска;

$Д_{уп}$ – потеря рабочего времени по уважительной причине (болезнь, выполнение государственных обязанностей и др.), дней.

Подставляя, получаем

$$T_д = 8 \cdot (365 - 104 - 14 - 25 - 15) = 1656 \text{ ч.}$$

Явочное количество рабочих $n_я$, чел., определяется по формуле

$$n_я = \frac{T_д}{T_н} n_{Ш} \qquad (2.30)$$

Подставляя, получаем

$$n_я = \frac{1656}{1976} 2,58 = 2,16 \text{ чел.}$$

3 Организационный раздел

3.1 Энергосберегающие технологии на объекте совершенствования

Энергосберегающие технологии - это реализация правовых, организационных, научных, производственных, технологических и экономических мер, направленных на эффективное (рациональное) использование (и экономное расходование) топливно-энергетических ресурсов и на вовлечение в хозяйственный оборот возобновляемых источников энергии. Энергосбережение важная задача по сохранению природных ресурсов.

Нормативно-правовую базу по энергосбережению составляют:

- федеральный закон № 261-ФЗ от 23.11.2009 «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности»;
- федеральный закон № 190-ФЗ от 27.07.2010 «О теплоснабжении»;
- стандарт энергоменеджмента ISO 50001;
- распоряжения и Постановления Правительства РФ;
- приказы Минэкономразвития и Минрегиона РФ.

Сегодня проблема энергосбережения постепенно начинает выходить на первый план. Наука движется вперед в поисках новых способов получения энергии, однако серьезной альтернативы существующим способам, которая нашла бы широкое применение в современной промышленности, нет.

Очевидно, что производственные мощности требуют колоссальных энергетических затрат, к тому же непрекращающееся развитие компьютерных технологий за последние десятилетия серьезно увеличило расходы на электроэнергию. Поэтому основным потребителем энергии является, конечно же, промышленность, а в связи с этим, и решение проблемы энергосбережения должно начинаться именно с нее. Ведь и для

самих промышленных предприятий дефицит энергетических ресурсов, при его возникновении, может стать серьезной проблемой.

Решается правовыми, организационными, научными, производственными, техническими и экономическими методами, направленными на эффективное использование топливно-энергетических ресурсов и вовлечение в хозяйственный оборот возобновляемых источников энергии.

В зоне ТР в ОСП «СТТП» внедрение энергосберегающих технологий осуществляется по следующим направлениям:

- применением более энергоэкономичных технических решений, в том числе на основе последних достижений науки и техники;

- повышением тепловой защиты производственных, складских зданий и сооружений в области ГЭТ;

- организацией технологических процессов;

- снижением постоянных составляющих энергозатрат, не связанных непосредственно с производством услуг;

- обеспечением качественных ремонтов и обслуживания энергопотребляющего оборудования и систем, поддержанием его в исправном состоянии;

- вовлечением в процесс энергосбережения субъективных факторов, заинтересовывая обслуживающий энергетический и технологический персонал предприятий и потребителя в экономии энергоресурсов. [3]

Требуется провести мероприятия по энергосбережению на предприятии:

- покраска стен помещения в светлые тона. Это послужит увеличению уровня освещенности помещения. Экономия 5-15% электроэнергии;

- использования окон с увеличенной площадью стеклопакета, с рациональным расположением относительно хода Солнца. Экономия до 20%;

- очень важно поддерживать чистоту источников света окна, осветительные приборы, должны быть обязательно чистыми и хорошо пропускать свет. Экономия от 3%;

- замена устаревших и энергозатратных ламп накаливания в светильниках на энергосберегающие лампы, наиболее экономичны лампы со светодиодами. Экономия в сегменте потребления электричества на освещение от 50%;

- контроль режима освещения. Включать источник света только по надобности, в вечернее время и избегать их работы в нерабочее время. Экономия от 5%.

Разработка плана для эффективного подхода к экономии энергоресурсов предстоит начать с внедрения на предприятии уменьшения потребления электричества с лампами освещения. Это достигается путем правильного подбора специализированных промышленных светильников и оптимизацией рабочего процесса.

Мероприятия по экономии электроэнергии должен носить комплексный характер, поэтому требуется дополнительные мероприятия по энергосбережению заменить стеклопакеты, утеплить помещения, установить эффективную вентиляцию.

Основные мероприятия для сокращения потребления электроэнергии по станочному оборудованию:

- внедрение скоростного фрезерования, шлифования, сверления;

- замена строгания фрезерованием;

- современная и качественная смазка механизмов;

- регулярная заточка инструмента;

- применение ограничителей х.х. на станках при паузах 10 секунд и более;

- замена не нагруженных электродвигателей двигателями меньшей мощности;

- использование современных серий ЭД для главного движения;

- замена релейно-контакторных схем;

- упрощение кинематических схем станков.

3.2 Энергоаудит, выбор приборов энергоучёта на объекте совершенствования

Энергетический аудит- это техническое обследование, анализ экономичности работ систем энергогенерирования и энергопотребления в целях определения возможной экономии затрат энергоресурсов.

Задачи энергоаудита:

- выявить источники нерациональных энергозатрат, неоправданных потерь энергии и финансов;

- разработать на основе технико-экономического анализа рекомендации по их ликвидации;

- предложить программу по экономии энергоресурсов и рациональному энергопользованию;

- определить очередность реализации предлагаемых мероприятий с технико-экономическим анализом объемов затрат и сроков окупаемости.

Для проведения мониторинга и контроля качества и количества потребляемой электроэнергии следует выбрать приборы энергоучёта, счё тчик (однофазный, трехфазный, активный, реактивный и т.п.). Для зоны ТР выбираем тарифный трёх-фазный электронный счётчик «Меркурий 230 ART». Функциональные возможности счетчика:

- измерение, учёт, хранение, вывод на ЖКИ и передачу по интерфейсам активной и реактивной электроэнергии раздельно по каждому тарифу и сумму по всем тарифам за периоды времени;

- тарификатор счётчика обеспечивает возможность учёта по четырем тарифам в шестнадцати временных зонах суток для четырех типов дней.

Каждый месяц года программируется по индивидуальному тарифному расписанию, минимальный интервал действия тарифа в пределах суток - одна минута:

- измерение параметров электросети;

- контроль максимальной мощности;

- возможно управление нагрузкой через телеметрический выход внешними цепями коммутации.

Счетчик устанавливаем в распределительном щите (РЩ) участка.

3.3 Энергоэффективность и энергопаспорт на электротранспорте

Энергоэффективность (энергетическая эффективность) - это рациональное использование энергетических ресурсов в процессе хозяйственной деятельности предприятий. Фактически энергоэффективность выражается в потреблении меньшего количества энергоресурсов для поддержания того же уровня энергетического обеспечения зданий или технологических процессов.

Для наиболее рационального использования ресурсов в Горэлектротрансе ежегодно принимается программа по энергосбережению. Задача документа – организовать производственный процесс таким образом, чтобы энергосберегающие технологии давали максимальный эффект. В первую очередь, это касается профильных подразделений предприятия: энергохозяйство, обеспечивающего движение электротранспорта под контактной сетью, а также Службы подвижного состава, отвечающей за техническое состояние трамваев и троллейбусов.

В качестве примера можно привести применение энергоэффективных тяговых приводов на подвижном составе с современной бортовой системой, что позволяет снизить расход электроэнергии во время работы трамвая или троллейбуса.

В парке переходят на светодиодное освещение (на улице и в депо), а профильные специалисты следят за снятием нагрузок по отдельным участкам цехов и депо в нерабочие часы, проводят непрерывный анализ расхода энергоносителей.

Техническое перевооружение трамваев и троллейбусов проходит в рамках Программы по энергосбережению, разработанной в Горэлектротрансе. В эксплуатацию вводится подвижной состав с энергосберегающим тяговым приводом, также модернизируется система управления моделей более ранних годов выпуска. Только за счёт этих мер в 2016 году удалось сэкономить электроэнергии почти на 2 миллиона рублей. Всего же экономический эффект от Программы по энергосбережению в комплексе составил 13,1 миллиона рублей. [4]

Энергетический паспорт – это документ, разрабатываемый по результатам энергетического обследования, в котором отражены данные о характеристиках предприятия в целом, зданий и сооружений, энергопотребляющего оборудования, данные о потреблении энергетических ресурсов и удельные показатели энергоемкости выпускаемой продукции или оказываемых услуг, а также показатели энергетической эффективности предприятия в целом и отдельных технологических процессов.

Энергетический паспорт составляется в соответствии с Федеральным законом от 23.11.2009 N 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». Форма энергетического паспорта установлена Приказом Минэнерго России № 400 от 30.06.2014 г.

4 Технологический раздел

4.1 Перечень работ и технические указания по совершенствованию системы текущего ремонта троллейбусов

Для выполнения работ в зоне текущего ремонта допускаются лица, достигшие 18-ти лет, имеющие среднее профессиональное образование, прошедшие медицинский осмотр, инструктаж и проверку знаний по охране труда.

При выполнении работ сотрудник текущего ремонта должен руководствоваться картой технологического процесса, а также внутренними распорядительными документами и инструкциями обособленных структурных подразделений по охране труда СПб ГУП «Горэлектротранс».

Перечень и технические указания выполняемых работ в зоне текущего ремонта выдается ежедневно и индивидуально каждому работнику начальником зоны текущего ремонта. Для проведения диагностики и ремонтных работ используется стандартный электромонтажный и слесарный инструмент, дополнительное комплектующее оборудования.

Текущий ремонт предназначен для обеспечения или восстановления работоспособности троллейбуса и выполняется по эксплуатационной документации.

Текущий ремонт включает в себя:

- контрольно-диагностические работы;
- регулировка агрегатов, узлов и механизмов;
- ремонт контрольно-измерительных приборов;
- ремонт тормозной системы;
- шаровых механизмов рулевого управления;
- замене подшипников;
- устранение неполадок.

4.2 Карта технологического процесса переднего моста текущего ремонта троллейбуса

Технологическая карта - это стандартизированный документ, содержащий необходимые сведения, инструкции для персонала, выполняющего некий технологический процесс или техническое обслуживание объекта.

Технологическая карта (ТК) должна отвечать на вопросы:

- какие операции необходимо выполнять;

- в какой последовательности выполняются операции;

- с какой периодичностью необходимо выполнять операции (при повторении операции более одного раза);

- сколько уходит времени на выполнение каждой операции;

- результат выполнения каждой операции;

- какие необходимы инструменты и материалы для выполнения операции.

Карта технологического процесса по ремонту переднего моста троллейбусов на ТР представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 - Карта технологического процесса по ремонту переднего моста троллейбусов на ТР

Наименование операции	Норма времени минут	Оборудование, инструмент, приспособление	Технические условия и указания.
Снять передний мост	40	Подъёмник ПС-16, набор гаечных ключей	Производим подъём троллейбуса, снимаем колёса, откручиваем крепления переднего моста
Установить передний мост на специальный стенд и полностью разобрать	40	Кран консольный, набор гаечных ключей	Устанавливаем передний мост на стенд и разбираем

Продолжение таблицы 4.1

Наименование операции	Норма времени минут	Оборудование, инструмент, приспособление	Технические условия и указания.
Все детали переднего моста, за исключением деталей, подлежащие принудительной замене, направить в моечное отделение, после чего подвергнуть дефектации	25	Керхер, дефектоскоп, керосин, ветошь обтирочная	Мойку производим в специальных моечных установках. При малом объёме моечных работ разрешается производить мойку в ручную, при этом детали и агрегаты очищаем скребком или металлической щеткой, после чего промываем в керосине или моющем растворе и протераем чистой ветощью
Поворотные рычаги и поворотные кулаки подвергнуть дефектоскопии	15	Дефектоскоп	При наличии трещин заменяем
Проверить состояние передней оси на отсутствие видимого изгиба и трещин. На оси проверить состояние сварных швов приварки площадок для крепления пневмоэлементов	10	Визуально	При значительном искривлении ось подвергаем правке под прессом в холодном состоянии, с последующей проверкой геометрической формы.
При ремонте ступицы проверить состояние посадочных мест, состояние резьбовых отверстий, износ отверстий под шпильки колес, износ посадочных поверхностей под посадку тормозного барабана и сальника ступицы	20	Резьбовой калибр, набор гаечных ключей	Износ рабочей поверхности более норм и допусков производим путем наплавки, с последующей механической обработкой до наминальных размеров
При ремонте поворотного кулака проверить износ посадочных мест под подшипники ступиц, состояние резьбы цапфы, износ бронзовых втулок поворотного кулака, износ отверстий под болты крепления суппорта. Проверить поворотный кулак на отсутствие трещин в опасных сечениях	20	Резьбовой калибр	Обнаруженные дефекты устраняем, бронзовые втулки заменяем. Проверяем угол между осью цапфы и осью отверстий под штырь (должен находится в пределах 89 +/- 20). Штырь поворотного кулака при износе шеек более нормы восстанавливаем хромированием с последующим шлифованием до номинальных размеров

Продолжение таблицы 4.1

Наименование операции	Норма времени минут	Оборудование, инструмент, приспособление	Технические условия и указания.
При ремонте суппорта проверить состояние резьбы в резьбовых отверстиях, износ отверстий под болты крепления суппорта к поворотному кулаку, износ отверстий под оси тормозных колодок, износ посадочного отверстия, центрирующего суппорт на поворотном кулаке	20	Резьбовой калибр	Обнаруженные дефекты устраняем, резьбу в отверстиях прокалибруем
При ремонте тормозных барабанов проверить отсутствие эллипсности или износа рабочей поверхности барабанов более нормы	15	Линейка металлическая, набор гаечных ключей	При наличии эллипсности барабаны расточиваем под свободный ремонтный размер (не более 444мм). При наличии трещин, обломов барабаны заменяем
При ремонте поворотных рычагов проверить износ конусных шеек под посадку в поворотные кулаки и конусных отверстий под посадку шаровых пальцев, отсутствие искривления рычагов, трещин и повреждения резьбы под гайку крепления поворотных рычагов	25	Резьбовой калибр, набор гаечных ключей	Допускается к сборке поворотные рычаги: износ конусных шеек, при котором конусное кольцо, изготовленное по номинальному размеру шейки (диаметр малого конуса 37,88+0,1). Посаженное на конус рычага, снижается относительно торца конуса не более чем на 1 мм, с износом конусных отверстий под посадку шаровых пальцев, при котором конус калибр, изготовленный по номинальному размеру отверстия (диаметр большого конуса 29,04-0,08) выходит на отверстие рычага не более чем на 2 мм. При наличии трещин, деформаций, повреждений резьбы под гайку крепления рычага, при разработке шпоночной канавки рычаг заменяем

Продолжение таблицы 4.1

Наименование операции	Норма времени минут	Оборудование, инструмент, приспособление	Технические условия и указания.
Поперечную тягу проверить на отсутствие изгиба	15	Визуально, набор гаечных ключей	Повреждение резьбы более двух ниток на ее концах не допускается. Допускается правка тяги в горячем состоянии при стреле прогиба не более 10 мм. Детали поперечной рулевой тяги (пробки, шаровые пальцы, вкладыши и пружина) при наличии дефектов заменяем
При ремонте разжимного кулака проверить износ фасонного профиля и цилиндрической части граней шпоночной канавки	15	Шаблон, набор гаечных ключей	Допускается к сборке разжимные кулаки с износом фасонного профиля, при котором зазор между профилем и шаблоном, изготовленным по номинальному размеру фасонного профиля не превышает 3 мм в любой точке. Дефекты устраняем
При ремонте тормозных колодок проверить состояние резьбы крепления валика, отверстий под пальцы оттяжных пружин и под болты крепления тормозных накладок, отверстий под втулки осей тормозных колодок	25	Набор гаечных ключей	Разрешается изготавливать новые оси увеличенного диаметра в соответствии с ремонтным размером отверстий под оси в суппорте. Дефекты устраняем. Валики и оси тормозных колодок заменяем
При сборке переднего моста соблюдать следующие требования	30	Набор гаечных ключей	Все детали должны иметь лакокрасочные покрытия в соответствии с указаниями в чертежах. Все крепления должны быть надежными и обеспечивать четкую и бесперебойную работу всех узлов и деталей. Прилегание тормозных накладок к барабану должны быть по возможности полным и составлять не менее 90% от площади рабочей поверхности. Поворотные рычаги, шаровые пальцы и поперечная рулевая тяга крепятся таким образом, чтобы не было заеданий и заклиниваний

Продолжение таблицы 4.1

Наименование операции	Норма времени минут	Оборудование, инструмент, приспособление	Технические условия и указания.
После сборки и регулировки собранный передний мост должен соответствовать всем требованиям сборочного чертежа, спецификации и техническим условиям	30	Смазка Циатим, Лак БТ-577	Поворотные рычаги после затяжки и контровки шкворня должны проворачиваться без особого усилия и не иметь ощутимой качки (момент не должен превышать 5-6 кг/см.). Подшипник ступицы и кулака после их монтажа набиваются смазкой. Ступицы заполняются на половину объема смазкой. Просачивание смазки через сальники ступицы не допускается. Конические роликоподшипники должны быть отрегулированы на правильность установки наружного и внутреннего кольца относительно роликов. Зазор не должен выходить из пределов 0,05-0,1 мм. Разжимной кулак должен поворачиваться без заеданий и полностью отходить в исходное положение под действием оттяжных пружин. Угол схождения устанавливается регулировкой поперечной рулевой тяги по линейным размерам, замеренный от торцов тормозных барабанов и должен быть в пределах 4-6 мм. Угол поворота передних колес ограничивается упорными болтами, установленными на рычагах рулевой трапеции по шаблону. Гайки колес затягивать равномерно по окружности. Радиальное и торцевое биение должно быть в пределах по ободу колеса не более 5 мм, по шине колеса не более 8 мм. Собранный передний мост окрасить лаком

5 Раздел охраны труда

5.1 Выбор и обоснование режимов труда и отдыха

Охрана труда – система сохранения безопасности жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая правовые, социально-экономические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия.

Целью техники безопасности является: [5]

- обеспечение безопасности;

- сведения получения производственных и/или прочих травм и заболеваний к минимуму;

- охрана здоровья;

- система организационных и технических мероприятий, направленных на уменьшение или исключение опасных и вредных факторов на человека во время трудовой деятельности.

На предприятии четко оговорен круг лиц ответственных за технику безопасности в цехе, участке, рабочем месте. Именно мастер, начальник участка, начальник рем зоны несет ответственность за безопасность рабочих.

Перед поступлением на работу каждый работник проходит инструктаж по технике безопасности:

- вводный;

- первичный;

- повторный;

- внеплановый;

- целевой.

Все инструктажи записываются в журнале регистрации инструктажей с подписью инструктируемого и инструктирующего. [6]

К достоинствам в организации охраны труда можно отнести: наличие аптечек в каждом цехе, а так же наличие медицинского работника на предприятии и средств оказание первой медицинской помощи во врачебном кабинете. Строгое соблюдение охраны труда и наказание за нарушение (вплоть до увольнения).

На производственных участках, в службах, отделах работу по охране труда организуют их руководители (начальник производства, гаража, цеха, автоколонны, мастера, механики).

Обязанностью техника является следующее, обеспечивать:

- безопасное состояние производственных и вспомогательных помещений, оборудования, инструмента, инвентаря, транспортных средств, сантехнических установок;

- правовую организацию работ;

- организовывать безопасное хранение и транспортировку взрывоопасных и т.п. веществ;

- контроль соблюдения рабочими норм, правил, инструкций, приказов по технике безопасности и промышленной санитарии;

- не допускать работников к самостоятельной работе без проведения инструктажа и проверки знаний работы;

- следить за правильной эксплуатацией механизмов;

- обеспечивать, исправным инструментом;

- обеспечивать специализированными одеждой, обувью, моющими средствами и т.п.;

- следить за наличием на рабочем месте инструкций по безопасности;

- проводить своевременно расследование по несчастным случаям;

- участвовать в разработке инструктажей в области охраны труда.

Должностные лица, виновные в нарушении законодательства о труде, правил и норм по охране труда, в невыполнении обязательств по коллективным договорам и соглашениям по охране труда, могут

привлекаться к дисциплинарной, административной, материальной и уголовной ответственности.

Опасный производственный фактор- это производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к травме или другому внезапному резкому ухудшению здоровья.

Воздействие опасного производственного фактора может привести к травме, для этого разрабатываем мероприятия по обеспечению требований техники безопасности.

В зоне ТР проводятся работы различной сложности и вредности. Также в зоне имеются различные вредные и опасные производственные факторы:

- легковоспламеняющиеся обтирочные жидкости;

- поражение электрическим током от инструмента;

- отсутствие ограждений, сигнализаций, предупредительных надписей;

- отсутствие специализированного инструмента;

- отсутствие контроля за безопасным проведением работ на рабочих местах.

Средства индивидуальной защиты в зависимости от назначения подразделяются на следующие: изолирующие костюмы, средства защиты органов дыхания, одежда специальная защитная - спецодежда, обувь специальная защитная - спецобувь, средства защиты рук, головы, глаз, органов слуха.

Гигиеническое состояние, срок службы, рациональное использование средств индивидуальной защиты в значительной мере зависит от своевременной профилактической обработки, химчистка, стирки и ремонта. Сроки этих мероприятий администрация парка должна устанавливать с учетом производственных условий.

Каждый работающий обязан знать и соблюдать технологический процесс ремонта в соответствии с технической документацией во избежание повреждения оборудования, ремонтируемого ПС или его узлов и деталей и во избежание получения травм и увечий в процессе работы.

Выполнение работ производится согласно технологической карте. На участке имеется специализированный инструмент, что облегчает выполнение работ рабочим. Запрещается пользоваться неисправными приспособлениями и инструментами.

При сборочных работах запрещается проверять совпадение отверстий в соединяемых деталях пальцами.

В процессе работы необходимо использовать контрольно-измерительные приборы.

Применяемый ручной электроинструмент должен иметь двойную изоляцию.

Если возникла аварийная ситуация, необходимо:

- отключить оборудование от системы питания;

- вывесить табличку о неисправности оборудования и доложить о происшедшем администрации;

- не приступать к работе на неисправном оборудовании до устранения неисправности;

- при получении травм, отравлений немедленно известить механика и организовать первую медицинскую помощь.

После окончания работы рабочее место привести в порядок. Выключить электрооборудование, очистить оборудование от грязи и пыли, убрать инструмент и приспособления, аккуратно сложить детали и материалы. Негодные детали, промасленную ветошь, использованные обтирочные материалы вынести за пределы участка в специально отведенное для этого место.

Вымыть руки теплой водой с мылом или другим чистящим средством. При необходимости принять душ. Грязную спецодежду своевременно сдавать в прачечную.

5.2 Выполнение в проекте требований правил техники безопасности, пожарной безопасности и производственной санитарии

Работы, выполняемые с использованием подъемника, относятся к разряду особо опасных работ, в связи, с чем требуют строгого соблюдения требований техники безопасности и охраны труда, а также дополнительных мероприятий, разрабатываемых организациями по каждому виду работ в виде инструкций и т.п. Подъемник допускается к работе только после его регистрации в органах госгортехнадзора по письменному заявлению владельца и при наличии паспорта подъемника, а также в органах ГИБДД МВД (после его регистрации в органах госгортехнадзора).

К работникам, выполняющим работы в условиях опасных производственных факторов, связанных с характером работы, например, электромонтер или работники, выполняющие погрузочно-разгрузочные работы с применением транспортных и грузоподъемных средств, предъявляются дополнительные требования безопасности. Перечень таких профессий и видов работ должен быть утвержден в организации приказом.

После окончания обучения, а в дальнейшем ежегодно и при переходе из одной организации в другую или при нарушениях, выявленных ответственными лицами или органами надзора, следует проводить проверку знания инструкций по охране труда комиссией, назначенной приказом работодателя. Результаты проверки необходимо оформлять записью в журнале и в удостоверении.

Допуск к самостоятельной работе фиксируют датой и подписью инструктирующего в журнале регистрации инструктажа на рабочем месте

(личной карточке инструктажа). Повторный инструктаж по безопасности труда необходимо проводить для всех работников независимо от квалификации, образования и стажа работы, не реже одного раза в полгода.

В целях обеспечения содержания подъемника в исправном состоянии и безопасных условиях их работы путем организации надлежащего освидетельствования, осмотра, ремонта, надзора и обслуживания необходимо назначить специалиста по надзору за безопасной эксплуатацией подъемника, специалиста, ответственного за содержание подъемника в исправном состоянии, и лицо, ответственное за безопасное производство работ подъемникам.

При работе на обкаточно- тормозном стенде работник ремонтной зоны обязан предупредить об этом другой обслуживающий персонал.

Работник должен:

- не допускать использования открытого огня и не курить при заправке подъемника топливом, маслом и т.п.;

- устанавливать наблюдение и соблюдать меры предосторожности при проведении сварочных работ.

При возникновении пожара необходимо снять напряжение с электрооборудования.

При тушении пожара на подъемнике следует применять углекислотные или порошковые огнетушители.

Производственная санитария - это система организационных мероприятий и технических средств, предотвращающих или уменьшающих воздействие на работников вредных производственных факторов.

Производственные помещения, лестничные площадки, проходы и рабочие места запрещено загромождать сырьем, отходами. Для этих целей отводятся определенные места в соответствии с нормами технологического проектирования и санитарными требованиям.

Противопожарная безопасность - это состояние защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров. Это действия регламентируется: [7]

- нормативными документами;

- федеральным законом о противопожарной безопасности (17.11.1994);

- правила пожарной безопасности (№0193 принятый в 1997 году);

- стандарт (Государственный стандарт пожарной безопасности. Общие требования).

Каждый работник обязан знать:

- знать место расположения первичных средств пожаротушения и уметь ими пользоваться;

- в случае возникновения возгорания принимать активное участие в тушении пожара, спасении людей и материальных ценностей;

- уметь оказывать помощь пострадавшим;

- знать маршрут эвакуации здания;

- выполнять указания руководства и государственного пожарного надзора по противопожарной безопасности.

Действия в случае возникновения пожара:

- отключить работающее оборудование;

- принять меры по тушению возгорания, используя первичные средства пожаротушения;

- сообщить противопожарной охране;

- эвакуировать людей, материальные ценности в безопасное место;

- четко выполнять требования пожарной охраны и руководства.

Лица, виновные в нарушении требований охраны труда, в невыполнении обязательств по охране труда, предусмотренных трудовыми договорами, либо препятствующие деятельности представителей органов государственного надзора и контроля за соблюдением требований охраны

труда, а также органов общественного контроля, несут ответственность в порядке, установленном законодательством Российской Федерации.

5.3 Выполнение в проекте требований правил техники электробезопасности, требования к электрооборудованию

Электробезопасность – это система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества.

Электробезопасность должна обеспечиваться:

- конструкцией электроустановок;
- техническими способами и средствами защиты;
- организационными и техническими мероприятиями.

Электроустановки и их части должны быть выполнены таким образом, чтобы работающие не подвергались опасным и вредным воздействиям электрического тока и электромагнитных полей и соответствовали требованиям электробезопасности. Конструкция электроустановок должна соответствовать условиям их эксплуатации и обеспечивать защиту персонала от соприкосновения с токоведущими и движущимися частями. Ограждение токоведущих частей является обязательной частью конструкции оборудования.

В зоне ТР электрическая энергия используется повсеместно. Она приводит в действие станки, стенды и т. д. Электрооборудование должно быть надежно заземлено. Иметь блокировку и защитное отключение на случай перегрузки. Применяемый ручной электроинструмент должен иметь двойную изоляцию. Электрический ток при несоблюдении правил техники безопасности и мер предосторожности представляет для людей большую опасность и нередко приводит к смертельному исходу. Опасность поражения

электрическим током специфична, поскольку наличие напряжения не может быть обнаружено человеком без специальных приборов.

Основные причины поражения электрическим током в зоне ТР:

- непреднамеренное прикосновение к токоведущим частям под напряжением;

- случайное прикосновение к неисправным защитным устройствам при пробое изоляции;

- попадание под шаговое напряжение в зоне замыкания фазы на землю на расстоянии менее 10 метров;

- нарушение правил эксплуатации электроустановок или электроинструмента;

- ремонт электроустановок без соответствующего допуска.

Опасное воздействие электрического тока на человека может быть термическим (ожоги отдельных участков тела, нагрев кровеносных сосудов, нервных волокон), электролитическим (разложение крови и других органических жидкостей), механическим (расслоение, разрыв и различные повреждения тканей организма человека в результате электро-динамического эффекта и взрывоподобного образования пара) и биологическим (раздражение и возбуждение живых тканей организма). Степень опасного воздействия электрического тока на организм зависит от индивидуальных особенностей человека, электрического сопротивления его тела, рода тока и электрического напряжения, силы, частоты и пути тока через тело человека, продолжительности воздействия, условий внешней среды.

Электробезопасность должна обеспечиваться конструкцией электроустановок, техническими способами и средствами защиты, организационными и техническими мероприятиями.

Защита людей от поражения электрическим током обеспечивается не только конструкцией электроустановок, но и различными техническими

способами и средствами, которые могут применяться как отдельно, так и в сочетании друг с другом.

К техническим способам и средствам защиты относятся: заземление, зануление, выравнивание потенциалов, малое напряжение, разделительный трансформатор, двойная изоляция, блокировка аппаратов, ограждающие устройства, защитное отключение, средства защиты и приспособления.

Для защиты от опасного проявления разрядов статического электричества используются средства коллективной и индивидуальной защиты.

В качестве средств индивидуальной защиты применяют:

- специальную одежду;
- обувь;
- предохранительные приспособления;
- средства защиты рук - диэлектрические перчатки.

5.4 Мероприятия по охране окружающей среды

Охрана окружающей среды на предприятии характеризуется комплексом принятых мер, которые направлены на предупреждение отрицательного воздействия человеческой деятельности предприятия на окружающую природу, что обеспечивает благоприятные и безопасные условия человеческой жизнедеятельности. Учитывая стремительное развитие научно-технического прогресса, перед человечеством встала сложная задача - охрана важнейших составляющих окружающей среды (земля, вода, воздух), подверженных сильнейшему загрязнению техногенными отходами и выбросами, что приводит к окислению почвы и воды, разрушению озонового слоя земли и климатическим изменениям. Промышленная политика всего мира привела к таким необратимым и существенным изменениям в окружающей среде, что этот вопрос (охрана окружающей среды на

предприятии) стал общемировой проблемой и принудил государственные аппараты разработать долгосрочную экологическую политику по созданию внутригосударственного контроля.

Основными условиями для улучшения экологии в стране являются:

- рациональное использование;

- охрана и трата запасов природного резерва;

- обеспечение безопасности экологии и противорадиационные меры;

- повышение и формирование экологического мышления у населения;

- контроль над экологией в промышленности.

Охрана окружающей среды на предприятии определила ряд мероприятий для снижения уровня загрязнений, вырабатываемого предприятиями:

- выявление, оценка, постоянный контроль и ограничение выброса вредных элементов в атмосферу, а также создание технологий и техники, охраняющих и сберегающих природу и ее ресурсы;

- разработка правовых законов, направленных на охранные меры окружающей среды и материальное стимулирование выполненных требований и профилактики комплекса природоохранных мероприятий;

- профилактика экологической обстановки путем выделения специально отведенных территорий (зон).

Экологическая безопасность предприятия не менее важна и безопасность жизнедеятельности (БЖД) на предприятии. В это понятие включен комплекс организационных предприятий и технических средств для предотвращения отрицательного воздействия производственных факторов на человека. Все работники предприятия прослушивают курс по технике безопасности, который инструктирует непосредственный начальник или работник по охране труда. Помимо простой техники безопасности рабочие должны также соблюдать ряд правил по техническим требованиям и

нормативам предприятия, а также поддерживать санитарно-гигиенические нормы и микроклимат на рабочем месте.

Все нормы и правила экологической и рабочей безопасности должны быть определены и зафиксированы в определенном документе. Экологический паспорт предприятия - это комплексная статистика данных, отображающих степень пользования данным предприятием природных ресурсов и его уровню загрязнения прилегающих территорий. Экологический паспорт предприятия разрабатывается за счет компании после согласования с соответствующим уполномоченным органом и подвергается постоянной корректировке в связи с перепрофилированием, изменениями в технологии, оборудовании, материалов.

6 Экономический раздел

6.1 Расчёт статей затрат на работы в зоне текущего ремонта троллейбусов

В данной зоне, в основном, выполняются диагностические, регулировочные, разборочно-сборочные работы.

Исходные данные для выполнения расчёта представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Исходные данные

Наименование	Показатель
Трудоёмкость работ зоны, чч	4571,76
Суммарный пробег за год, км	7805160

Перечень работ, выполняемых в зоне ТР, представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Перечень работ, выполняемых в зоне

Наименование работ	Удельный вес работ, %
Диагностические	5,4
Регулировочные	8,1
Смазочные, заправочные, очистительные	5
Электротехнические	30
Разборочно- сборочные	51,5
Итого	100

Зона ТР работает в одну смену с 8.00 до 17.00, обед с 12.30 до 13.30 часов. В зоне установлена пяти дневная рабочая неделя с двумя выходными днями.

К недостаткам организации работ в зоне можно отнести не оптимальный вариант подбора оборудования и его расстановки.

Для устранения отмеченных недостатков используем новое, более производительное, оборудование, применяем новые формы организации труда, обеспечиваем ремонтных рабочих необходимым инструментом и приспособлениями.

Перечень оборудования, внедряемого в зону ТР, представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3- Дополнительное оборудование зоны

В рублях

Наименование оборудования	Тип (модель) оборудования	Количество единиц	Цена единицы	Общая стоимость
Обкаточно-тормозной стенд	ПС-16	1	499000	499000
Набор гаечных накидных ключей	ЗУБР МАСТЕР 27087-Н18	2	1915	3830
Гайковерт специализированный	Enerpac	2	30000	60000
Итого	-	-	-	562830

Возможное сокращение трудоёмкости работ принимаем в соответствии с данными таблицы 6.3 и методическими указаниями АТТ.

Результаты сокращения представляем в таблице 6.4.

Таблица 6.4 – Сокращение трудоёмкости работ

Наименование работ	Процент сокращения трудоёмкости, %
Диагностические	10
Регулировочные	20
Смазочные, заправочные, очистительные	-
Электротехнические	20

Продолжение таблицы 6.4

Наименование работ	Процент сокращения трудоёмкости, %
Разборочно- сборочные	30

Для расчета фактической трудоёмкости работ используем данные таблиц 6.2, 6.3, 6.4; данные методических указаний АТТ и результаты расчётов представляем в таблице 6.5.

Таблица 6.5 – Трудоёмкость работ в зоне ТР

Наименование работ	Удельный вес работ, %	Трудоёмкость работ по проекту (до реконструкции), чел.ч	Сокращение трудоёмкости работ, %	Трудоёмкость работ фактическая (после реконструкции), чел.ч	Трудоёмкость работ на 1000 км пробега, чел.ч	
					до реконструкции	после реконструкции
Диагностические	5,4	246,87	10	222,18	0,032	0,028
Регулировочные	8,1	370,31	20	296,25	0,047	0,038
Смазочные, заправочные, очистительные	5	228,59	-	228,59	0,029	0,029
Электротехнические	30	1371,53	20	1097,22	0,176	0,141
Разборочно- сборочные	51,5	2354,46	30	1648,12	0,302	0,211
Итого	100	4571,76	-	3492,36	0,586	0,447

$\Sigma L_г$ = 7805160 км.

Расчёт годового фонда рабочего времени ремонтного рабочего $ФРВ_{РР}$, ч., производится по формуле

$$ФРВ_{РР}=[Д_К-(Д_В+Д_{ПР}+Д_{ОО}+Д_{ДО}+Д_Б+Д_{ГО})]\cdot Т_{СМ} - (Д_{ПР}'+ Д_В' - Д_{СОВП})\cdot t_{СОКР}, \quad (6.1)$$

где $Д_К$ - количество календарных дней в году, дн;

$Д_В$ - количество выходных дней, дн;

$Д_{ПР}$ - количество праздничных дней, дн;

$Д_{ОО}$ - количество дней основного отпуска, дн;

$Д_{ДО}$ - количество дней дополнительного отпуска, дн;

$Д_Б$ - количество дней невыхода на работу по болезни, дн;

$Д_{ГО}$ - количество дней невыхода на работу по причине выполнения государственных обязанностей, дн;

$Т_{СМ}$ - продолжительность рабочей смены, ч;

$Д_В'$ - количество предвыходных дней, подлежащих сокращению, дн;

$Д_{ПР}'$ - количество предпраздничных дней, дн;

$Д_{СОВП}$ - количество совпадений праздничных и предвыходных дней с отпуском, дн;

$t_{СОКР}$ - время сокращения предпраздничных и предвыходных дней, ч.

Принимаем в соответствии с режимом работы зоны ТР:

$Д_К = 366$ дн;

$Д_В = 104$ дн;

$Д_{ПР} = 14$ дн;

$Д_{ОО} = 20$ дн;

$Д_{ДО} = 2$ дн;

$Д_Б = 2$ дн;

$Д_{ГО} = 1$ дн;

$Т_{СМ} = 8$ ч.;

$Д_В' = 0$ дн;

$Д_{ПР}' = 6$ дн;

$Д_{СОВП} = 2$ дн;

$t_{СОКР} = 1$ ч.

После подстановки значений получаем

$$ФРВ_{рр} = [366-(104+14+20+2+2+1)]\cdot 8 - (6 + 0 - 2) \cdot 1 = 1780 \text{ ч.}$$

Расчёт количества ремонтных рабочих зоны $N_{РР}$, чел., осуществляется по формуле

$$N_{рр} = \frac{Т_{уч}}{ФРВ_{рр}}, \quad (6.2)$$

где $Т_{уч}$ - трудоёмкость работ, выполняемых в зоне, чел. ч.;

$ФРВ_{рр}$ - годовой фонд рабочего времени ремонтного рабочего, ч.

Расчёт численности ремонтных рабочих зоны представлен в таблице 6.6.

Таблица 6.6 – Расчёт численности ремонтных рабочих

Наименование показателя	Расчёт показателя	
	до реконструкции, чел.	после реконструкции, чел.
Количество ремонтных рабочих зоны	$N_{рр} = \frac{4571,76}{1780} = 2,58$	$N_{рр} = \frac{3492,36}{1780} = 1,97$

Распределение ремонтных рабочих по разрядам представлено в таблице 6.7.

Таблица 6.7 – Уровень квалификации ремонтных рабочих зоны

Наименование работ	Общая трудоёмкость работ, чел ч		Количество ремонтных рабочих, чел		Разряд	
	до реконструкции	после реконструкции	до реконструкции	после реконструкции	до реконструкции	после реконструкции
Диагностические	246,87	222,18	0,139	0,125	4	4

Продолжение таблицы 6.7

Наименование работ	Общая трудоёмкость работ, чел ч		Количество ремонтных рабочих, чел		Разряд	
	до реконструкции	после реконструкции	до реконструкции	после реконструкции	до реконструкции	после реконструкции
Регулировочные	370,31	296,25	0,209	0,167	5	5
Смазочные, заправочные, очистительные	228,59	228,59	0,129	0,129	2	2
Электротехнические	1371,53	1097,22	0,774	0,619	4	4
Разборочно-сборочные	2354,46	1648,12	1,329	0,930	3	3
Итого	4571,76	3492,36	2,58	1,97	3,46	3,48

Общий фонд оплаты труда ремонтных рабочих зоны ТР состоит из заработной платы по тарифу, доплат, премии и дополнительной заработной платы.

Представлены следующие расчёты

Расчёт среднего разряда ремонтного рабочего зоны $R_{СР}$, осуществляется по формуле

$$R_{СР} = \frac{\sum (R_i \cdot N_i)}{N_{РР}}, \quad (6.3)$$

где Ri - номер разряда соответствующего вида работ;

Ni - количество рабочих соответствующего разряда, чел.

Расчёт среднечасовой тарифной ставки ремонтного рабочего зоны ТР $C_{Р.ЧАС}$, руб., осуществляется по формуле

$$C_{Р.ЧАС} = \frac{\sum (C_ч^i \cdot Ni) \cdot K}{N_{рр}}, \quad (6.4)$$

где $C_ч^i$ - часовая тарифная ставка ремонтного рабочего соответствующего разряда, руб.;

К – коэффициент, учитывающий наличие вредных условий труда в зоне.

Принимаем

$C_ч^2$ = 115,50 руб.;

$C_ч^3$ = 136,50 руб.;

$C_ч^4$ = 150,40 руб.;

$C_ч^5$ = 159,40 руб.;

$C_ч^6$ = 175,20 руб.

Расчёт тарифной заработной платы ремонтных рабочих зоны ТР $ЗП_{ТАР}$, руб., осуществляется по формуле

$$ЗП_{тар} = Ср_{час} \cdot Т_{уч} \quad (6.5)$$

Расчёт доплаты за руководство бригадой $Д_{БР}$, руб., осуществляется по формуле

$$Д_{БР} = \frac{С_{ЧАС}^{БР} \cdot ФРВмес \cdot 12 \cdot N_{БР} \cdot \%Д_{БР}}{100}, \quad (6.6)$$

где $С_{ЧАС}^{БР}$ - часовая тарифная ставка бригадира, руб.;

$ФРВ_{МЕС}$ - нормативный фонд рабочего времени за месяц, ч.;

$N_{БР}$ - количество бригад (бригадиров);

$\%Д_{БР}$ - процент доплаты за руководство бригадой.

Принимаем

$С^{БР}_{ЧАС}$ = 175,20 руб.;

$ФРВ_{МЕС}$ = 165,5 ч.;

$N_{БР}$ = 1 бригада;

$\%Д_{БР}$ = 15 %.

Расчёт доплаты ремонтных рабочих за работу в ночное время $Д^{Н}_{ОПЛ}$, руб., осуществляется по формуле

$$Д^{Н}_{ОПЛ} = \frac{С_{Р.ЧАС} \cdot ЧЧ^{Н} \cdot \%Д^{Н}_{ОПЛ} \cdot Д^{Н}}{100}, \quad (6.7)$$

где $ЧЧ^{Н}$ - человеко-часы работы в ночную смену;

$\%Д^{В(Н)}_{ОПЛ}$ - процент доплаты за работу в ночную смену;

$Д^{Н}$ - количество ночных смен.

Расчёт премии ремонтных рабочих, выплачиваемой из фонда оплаты труда Прем, руб., осуществляется по формуле

$$Прем = \frac{(ЗП_{ТАР} + Д_{БР}) \cdot \%Прем}{100}, \quad (6.8)$$

где %Прем - процент премиальных.

Принимаем

$\%Прем^{ДО}$ = 50%;

$\%Прем^{ПОСЛЕ}$ = 55%.

Расчёт основного фонда оплаты труда ремонтных рабочих зоны $ФОТ_{ОСН}$, руб., осуществляется по формуле

$$ФОТ_{ОСН} = ЗП_{ТАР} + Д_{БР} + Прем \quad (6.9)$$

Расчёт процента дополнительной заработной платы %ДЗП, %, осуществляется по формуле

$$\%ДЗП = \frac{Доо + Д_{до}}{Др} \cdot 100 + 1\%, \qquad (6.10)$$

где 1% - процент дополнительной заработной платы за период выполнения государственных обязанностей;

$Д_р$ - количество рабочих дней в году.

Расчёт дополнительного фонда оплаты труда ремонтных рабочих зоны $ФОТ_{ДОП}$, руб., осуществляется по формуле

$$ФОТ_{ДОП} = \frac{\%ДЗП \cdot ФОТ_{ОСН}}{100} \qquad (6.11)$$

Расчёт общего фонда оплаты труда ремонтных рабочих зоны $ФОТ_{ОБЩ}$, руб., осуществляется по формуле

$$ФОТ_{ОБЩ} = ФОТ_{ОСН} + ФОТ_{ДОП} \qquad (6.12)$$

Расчёт этих показателей представлен в таблице 6.8.

Таблица 6.8 – Расчёт общего фонда оплаты труда ремонтных рабочих зоны

Наименование показателя	Значение показателя	
	до реконструкции	после реконструкции
Средний разряд ремонтного рабочего зоны	$R_{СР} = \frac{2 \cdot 0{,}129 + 3 \cdot 1{,}329 + 4 \cdot (0{,}139 + 0{,}774) + 5 \cdot 0{,}209}{2{,}58} = 3{,}46$	$R_{СР} = \frac{2 \cdot 0{,}129 + 3 \cdot 0{,}930 + 4 \cdot (0{,}125 + 0{,}619) + 5 \cdot 0{,}167}{1{,}97} = 3{,}48$

Продолжение таблицы 6.8

Наименование показателя	Значение показателя	
	до реконструкции	после реконструкции
Среднечасовая тарифная ставка ремонтного рабочего зоны	$C_{Р.ЧАС} = \frac{115,5 \cdot 0,129 + 136,5 \cdot 1,329 + 150,4 \cdot (0,139 + 0,774) + 159,40 \cdot 0,209}{2,58} = 142,224$	$C_{Р.ЧАС} = \frac{115,5 \cdot 0,129 + 136,5 \cdot 0,930 + 150,4 \cdot (0,125 + 0,619) + 159,40 \cdot 0,167}{1,97} = 142,316$
Заработная плата по тарифу ремонтных рабочих зоны	$ЗП_{ТАР} = 142,224 \cdot 4571,76 = 650213,994$	$ЗП_{ТАР} = 142,316 \cdot 3492,36 = 497018,706$
Доплата за руководство бригадой	$Д_{БР} = \frac{175,20 \cdot 165,5 \cdot 12 \cdot 1 \cdot 15}{100} = 52192,08$	
Доплата за работу в ночное время	Т.к. в соответствии с выбранным режимом работы зоны ночная смена не предусмотрена, расчёт данного показателя не производится.	
Премия ремонтных рабочих зоны, выплачиваемая из фонда оплаты труда	$Прем = \frac{(650213,994 + 521}{100} \frac{50}{100} = 351203,04$	$Прем = \frac{(497018,706 + 521}{100} \frac{55}{100} = 302065,93$
Основной фонд оплаты труда ремонтных рабочих зоны	$ФОТ_{ОСН} = 650213,994 + 52192,08 + 351203,04 = 1053609,11$	$ФОТ_{ОСН} = 497018,706 + 52192,08 + 302065,93 = 851276,72$
Процент дополнительной заработной платы	$\%ДЗП = \frac{20 + 2}{222} \cdot 100 + 1 = 10,9$	

Продолжение таблицы 6.8

Наименование показателя	Значение показателя	
	до реконструкции	после реконструкции
Дополнительный фонд оплаты труда ремонтных рабочих зоны	$ФОТ_{доп} = \frac{1053609,11 \cdot 10,9}{100} = 114843,39$	$ФОТ_{доп} = \frac{851276,72 \cdot 10,9}{100} = 92789,16$
Общий фонд оплаты труда ремонтных рабочих зоны	$ФОТ_{общ} = 1053609,11 + 114843,39 = 1168452,50$	$ФОТ_{общ} = 851276,72 + 92789,16 = 944065,88$

6.2 Расчёт сметы затрат и калькуляции себестоимости работ в зоне текущего ремонта троллейбусов

Текущие затраты зоны ТР состоят из заработной платы ремонтных рабочих, начислений на нее, затрат на запасные части, ремонтные материалы и накладных расходов

Расчёт обязательных страховых взносов НАЧ, руб., осуществляется по формуле

$$НАЧ = \frac{ФОТ_{общ} \cdot \%НАЧ}{100}, \quad (6.13)$$

где %НАЧ – размер обязательных страховых взносов и отчислений в фонд страхования от несчастных случаев, руб.

Принимаем

%НАЧ = 30,4%.

Расчёт затрат на запасные части $З_{зч}$, руб., осуществляется по формуле

$$З_{зч} = \frac{Н_{зч} \cdot К_1 \cdot К_2 \cdot К_3 \cdot \%ТР_{тр} \cdot L_{общ} \cdot Iц}{1000 \cdot 100}, \quad (6.14)$$

где $Н_{зч}$ - норма затрат на запасные части на 1000 км пробега, руб.;

$К_1$ - коэффициент, учитывающий категорию условий эксплуатации подвижного состава;

$К_2$ - коэффициент, учитывающий модификацию подвижного состава;

$К_3$ - коэффициент, учитывающий природно-климатические условия эксплуатации подвижного состава;

$\%ТР_{ТР}$ - процент трудоёмкости работ по текущему ремонту выполняемых в зоне, %;

$I_Ц$ - индекс цен.

Принимаем

$\%Т_{ТР} = 40\%$;

$I_ц$=170.

ВМЗ-5298	ВМЗ-6215
$Н_{зч} = 8,17$	$Н_{зч} = 34,36$
$К_1 = 1,05$	$К_1 = 1,05$
$К_2 = 1$	$К_2 = 1,1$
$К_3 = 1$	$К_3 = 1$
$L_{общ}$ = 6244128	$L_{общ}$ = 1561032

Расчёт затрат на материалы $З_М$, руб., осуществляется по формуле

$$З_М = \frac{Н_М^{ТО1} \cdot \%ТР^{ТО1} \cdot L_{ОБЩ} \cdot I_Ц}{1000 \cdot 100} + \frac{Н_М^{ТО2} \cdot \%ТР^{ТО2} \cdot L_{ОБЩ} \cdot Iц}{1000 \cdot 100} + \frac{Н_М^{ТР} \cdot \%ТР^{ТР} \cdot L_{ОБЩ} \cdot Iц}{1000 \cdot 100}, \quad (6.15)$$

где $Н_М^{ТО1,ТО2,ТР}$ - норма затрат на материалы на 1000 км пробега по соответствующему виду воздействия;

$\%ТР^{ТО1,ТО2,ТР}$ - процент трудоёмкости определённого вида воздействий, выполняемых в зоне.

Принимаем

$\%ТР^{ТО1}$= 0 %;

$\%ТР^{ТО2}$= 0 %;

$\%ТР^{ТР}$= 40 %.

ВМЗ-5298	ВМЗ-6215
$Н_М^{ТО1}$= 0,98	$Н_М^{ТО1}$ = 1,36
$Н_М^{ТО2}$ = 0,68	$Н_М^{ТО2}$= 1,01
$Н_М^{ТР}$= 3,96	$Н_М^{ТР}$= 4,45
$L_{общ}$=2713892,4	$L_{общ}$=1809261,6

Расчёт накладных расходов НР, руб., осуществляется по формуле

$$НР = \frac{ФОТ_{ОБЩ} \cdot \%НР}{100}, \qquad (6.16)$$

где %НР - укрупнённый процент накладных расходов.

Принимаем

%НР = 80 %.

Расчёт перечисленных текущих затрат представлен в таблице 6.9.

Таблица 6.9 – Смета текущих затрат зоны ТР

В рублях

Наименование показателя	Значение показателя	
	до реконструкции	после реконструкции

Общий фонд оплаты труда ремонтных рабочих зоны	$ФОТ_{ОБЩ}$ =1168452,50	$ФОТ_{ОБЩ}$ =944065,88

Продолжение таблицы 6.9

Наименование показателя	Значение показателя	
	до реконструкции	после реконструкции
Начисления на заработную плату (обязательные страховые взносы и отчисления в фонд страхования от несчастных случаев)	$НАЧ = \frac{1053609,11 \cdot 30,4}{100} = 320297,17$	$НАЧ = \frac{851276,72 \cdot 30,4}{100} = 258788,12$
Затраты на запасные части	$З_{зч} = \frac{8,17 \cdot 1,05 \cdot 1 \cdot 40 \cdot 6244128 \cdot 170}{1000 \cdot 100} + \frac{34,36 \cdot 1,05 \cdot 1,1 \cdot 40 \cdot 1561032 \cdot 170}{1000 \cdot 100} = 7855091,79$	
Затраты на ремонтные материалы	$З_{м} = \frac{3,96 \cdot 40 \cdot 6244128 \cdot 170}{1000 \cdot 100} + \frac{4,45 \cdot 40 \cdot 1561032 \cdot 170}{1000 \cdot 100} = 2153787,07$	
Накладные расходы	$НР = \frac{1168452,50 \cdot 80}{100} = 934762$	$НР = \frac{944065,88 \cdot 80}{100} = 755252,70$

Себестоимость работ зоны ТР калькулируется по всем статьям затрат на тысячу километров пробега.

Расчёт калькуляции себестоимости представлен в таблице 6.10.

Таблица 6.10 – Калькуляция себестоимости

В рублях

Вид затрат	Сумма затрат		Затраты на 1000 км пробега	
	до реконструкции	после реконструкции	до реконструкции	после реконструкции
Общий фонд оплаты труда ремонтных рабочих зоны	1168452,5	944065,88	149,70	120,95

Продолжение таблицы 6.10

Вид затрат	Сумма затрат		Затраты на 1000 км пробега	
	до реконструкции	после реконструкции	до реконструкции	после реконструкции
Начисления на заработную плату	320297,17	258788,12	41,04	33,16
Затраты на запасные части	7855091,79	7855091,79	1006,40	1006,40
Затраты на материалы	2153787,07	2153787,07	275,94	275,94
Накладные расходы	934762	755252,70	119,76	96,76
Итого	C_1 =12432390,53	C_2 =11966985,56	S_1=1592,84	S_2 =1533,21

ΣLг = 7805160 км

6.3 Расчёт технико-экономических показателей и показателей экономической эффективности проекта

Технико-экономические показатели характеризуют результаты совершенствования зоны, они предполагают следующие расчёты

Расчёт производительности труда ремонтных рабочих зоны $ПТ_{рр}$, тыс. км/чел., осуществляется по формуле

$$ПТ_{рр} = \frac{L_{общ}}{N_{рр} \cdot 1000} \qquad (6.17)$$

Расчёт среднемесячной заработной платы ремонтных рабочих зоны $ЗП_{СР.МЕС}$, руб., осуществляется по формуле

$$ЗП_{СР.МЕС} = \frac{ФОТ_{ОБЩ}}{N_{РР} \cdot 12} \quad (6.18)$$

Расчёт экономии годовых текущих затрат (себестоимости) $Э_Г$, руб., осуществляется по формуле

$$Э_Г = C_1 - C_2, \quad (6.19)$$

где C_1 и C_2 - себестоимость работ по ТР соответственно до и после реконструкции, руб.

Расчёт срока окупаемости дополнительных капиталовложений $Т_{ОК}$, лет, осуществляется по формуле

$$Т_{ОК} = \frac{\Delta K}{Эг}, \quad (6.20)$$

где ΔK - дополнительные капиталовложения (стоимость внедренного оборудования), руб.

Расчёт экономии приведённых годовых затрат, $Э_{ПРИВ}$, руб., осуществляется по формуле

$$Э_{ПРИВ} = Э_Г – E_Н \cdot \Delta K , \quad (6.21)$$

где $E_Н$ - нормативное значение коэффициента экономической эффективности капиталовложений.

Принимаем

$E_Н = 0,15$

Их расчёт представлен в таблице 6.11.

Таблица 6.11 – Технико-экономические показатели

Наименование показателя	Значение показателя	
	до реконструкции	после реконструкции
Производительность труда ремонтного рабочего зоны	$ПТ_{рр} = \frac{7805160}{2,58 \cdot 1000} = 3025,26$	$ПТ_{рр} = \frac{7805160}{1,97 \cdot 1000} = 3962,01$
Среднемесячная заработная плата ремонтного рабочего зоны	$ЗП_{ср.мес} = \frac{1168452,50}{2,58 \cdot 12} = 37740,71$	$ЗП_{ср.мес} = \frac{944065,88}{1,97 \cdot 12} = 39935,10$
Экономия годовых текущих затрат (себестоимости)	$Э_{Г} = 12432390,53 - 11966985,56 = 465404,97$	
Срок окупаемости капитальных вложений	$Т_{ОК} = \frac{562830}{465404,97} = 1,21$	
Экономия приведённых годовых затрат	$Э_{ПРИВ} = 465404,97 - (0,15 \cdot 562830) = 380980,47$	

Расчёт отклонений по показателям, полученным в результате совершенствования зоны ТР, представлен в таблице 6.12.

Таблица 6.12 – Отклонения технико-экономических показателей

Наименование показателя	Значение		Отклонение	
	до реконструкции	после реконструкции	абсолютное	относительное, %

Общий пробег, км	7805160	7805160	-	-
Численность ремонтных рабочих, чел.	2,58	1,97	-0,61	23,64

Продолжение таблицы 6.12

Наименование показателя	Значение		Отклонение	
	до реконструкции	после реконструкции	абсолютное	относительное, %
Производительность труда ремонтных рабочих зоны, тыс. км/чел.	3025,26	3962,01	936,75	30,96
Среднемесячная заработная плата ремонтных рабочих зоны, руб.	37740,71	39935,10	2194,39	5,81
Срок окупаемости капиталовложений, лет (года)	-	1,21	-	-
Экономия текущих годовых затрат (себестоимости), руб.	-	465404,97	-	-
Экономия приведённых годовых затрат, руб.	-	380980,47	-	-

В результате внедрения в зону ТР дополнительного оборудования изменилось значение следующих показателей:

- численность ремонтных рабочих уменьшилась с 2,58 до 1,97 чел., что составляет 23,64%;

- среднемесячная заработная плата ремонтного рабочего увеличилась с 37740,71 до 39935,10 руб., что составляет 5,81%;

- производительность труда ремонтного рабочего увеличилась на 936,75 тыс. км/чел., что составляет 30,96%;

- дополнительное оборудование, внедренное в зону ТР, окупится за 1,21 года (лет);

- экономия годовых текущих затрат составила 465404,97 руб., а экономия приведенных затрат – 380980,47 руб.

Выше перечисленные данные позволяют сделать вывод о целесообразности совершенствования зоны ТР СПб ГУП «Горэлектротранс» ОСП «СТТП».

Заключение

Основной задачей дипломного проекта являлась совершенствования зоны ТР по внедрению обкаточно-тормозного стенда в ОСП «СТТП».

Для достижения цели нами было проведено:

- исследование зоны ТР;

- выбор оборудования для оснастки совершенствования зоны;

- найдено подходящее место для замены обкаточно-тормозного стенда в зоне ТР.

При совершенствовании зоны, руководствуясь практической необходимостью и ходом технического процесса, было предложено следующее оборудование:

- обкаточно-тормозной стенд ПС-16;

- набор гаечных накидных ключей ЗУБР МАСТЕР 27087-Н18;

- гайковерт специализированный Enerpac.

Стоимость вложений для совершенствования составит 562830 рублей и окупится через два года и девять месяцев.

После внедрения нового оборудования:

- экономия годовых затрат зоны ТР составит 465404,97 руб., а приведенных 380980,47 руб.;

- сократится численность работников с трёх до двух чел.;

- заработная плата ремонтного рабочего вырастет с 37740,71 руб. до 39935,10 руб.

Исходя из всего вышеизложенного, можно сделать вывод, что нами были достигнуты все цели и задачи, поставленные в дипломном проекте.

Ссылки на используемую литературу

1 **Яндекс картинки** [электронный ресурс]: домкрат Бейкера //URL: //https://yandex.ru/images/search?text=канавный%20домкрат%20бейкера, (дата обращения 06 мая 2020 г.)

2 **Яндекс картинки** [электронный ресурс]: внешний вид подъемника ПС16https://yandex.ru/images/search?p=1&text=троллейбус, (дата обращения 07 мая 2020 г.)

3 **Горэлектротранс** Энергосберегающие технологии ОСП «СТТП» [электронный ресурс]: //URL: http:// electrotrans.spb.ru njvjsti/2017/ 946_gorelektrotrans_enerdosberegauschie, (дата обращения 15 мая 2020 г.)

4 **Википедия** Бережливое производство [электронный ресурс]: 5С. https://ru.wikipedia.org., (дата обращения 13 мая 2020 г.)

5 **Википедия** Техника безопасности ОСП «СТТП» [электронный ресурс]: //URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/, (дата обращения 21 мая 2020 г.)

6 **Файловый архив для студента** [электронный ресурс]: инструктажи // URL: https://studfiles.net/preview/5337358/ Инструктажи, (дата обращения 21 мая 2020 г.)

7 **Мой словарь** [электронный ресурс]: противопожарная безопасность// URLhttp://moyslovar.ru/slovari/wiki/slovo, (дата обращения 25 мая 2020 г.)

Литература

Богдан, Н.В. Троллейбусы: Устройство и техническое обслуживание, 2015 г.

Володькина, Т.А., Потапова Ю.В. Методические указания по дипломному проектированию, 2017 г.

Замятин, В.Я. Мощные полупроводниковые приборы, справочник, 2015 г.

Иванов, М.Д. Механическое оборудование электроподвижного состава городского транспорта, 2016 г.

Парфенова, Т.И. Методические указания по выполнению экономической части дипломного проекта, 2015 г.

Калинин, Ю.С. Охрана труда для работников городского наземного транспорта Санкт-Петербург, 2016 г.

Силенок, Н.Н. Методические указания оформление текстового документа для дипломного и курсового проектирования, 2019 г.

Силенок, Н.Н., Логинова Т.И., Панкратова Е.Ю. Методические указания оформление графической части дипломного проекта, 2019 г.